

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-260876

(43)Date of publication of application : 16.09.1994

(51)Int.Cl.

H03H 9/145
H03H 9/64

(21)Application number : 05-048055

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.03.1993

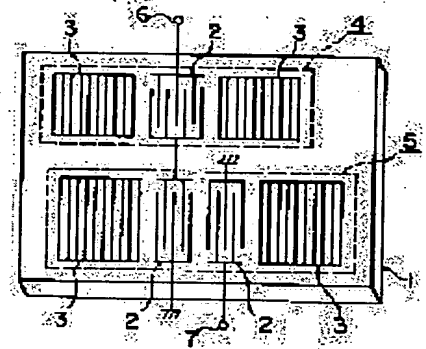
(72)Inventor :
NAGATSUKA TSUTOMU
WAKOU SHIYUUZOU
MISU KOICHIRO
KIMURA TOMONORI
MURAI KOJI

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a small loss and a large extent of out-band attenuation by constituting a surface acoustic wave filter of an one-post surface acoustic wave resonator and a surface two-ports acoustic wave resonator.

CONSTITUTION: A surface acoustic wave resonator 4 to one terminal has such impedance characteristic that the impedance is 0 in the case of a resonance frequency f_r and is infinite in the case of an antiresonance frequency f_a . Consequently, the electric signal from an input terminal 6 passes an output terminal 7 in the case of the frequency f_r but does not pass it at all in the case of the frequency f_a to generate an attenuation pole when resonators 4 are connected in series to constitute a circuit to two terminals. Meanwhile, a surface acoustic wave resonator 5 to two terminals generates a spurious wave in a high band-side vicinity f_s of the pass band. However, the spurious wave of the resonator 5 is cancelled by the attenuation pole of the resonator 4 to increase the extent of out-band attenuation because resonators 4 and 5 are cascade connected and are so constituted that frequencies f_a and f_s are equal to each other. Further, the pass band of the resonator 5 is equalized to the frequency f_r of the resonator 4 to reduce the insertion loss in comparison with multistage connection of resonators 5.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.08.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

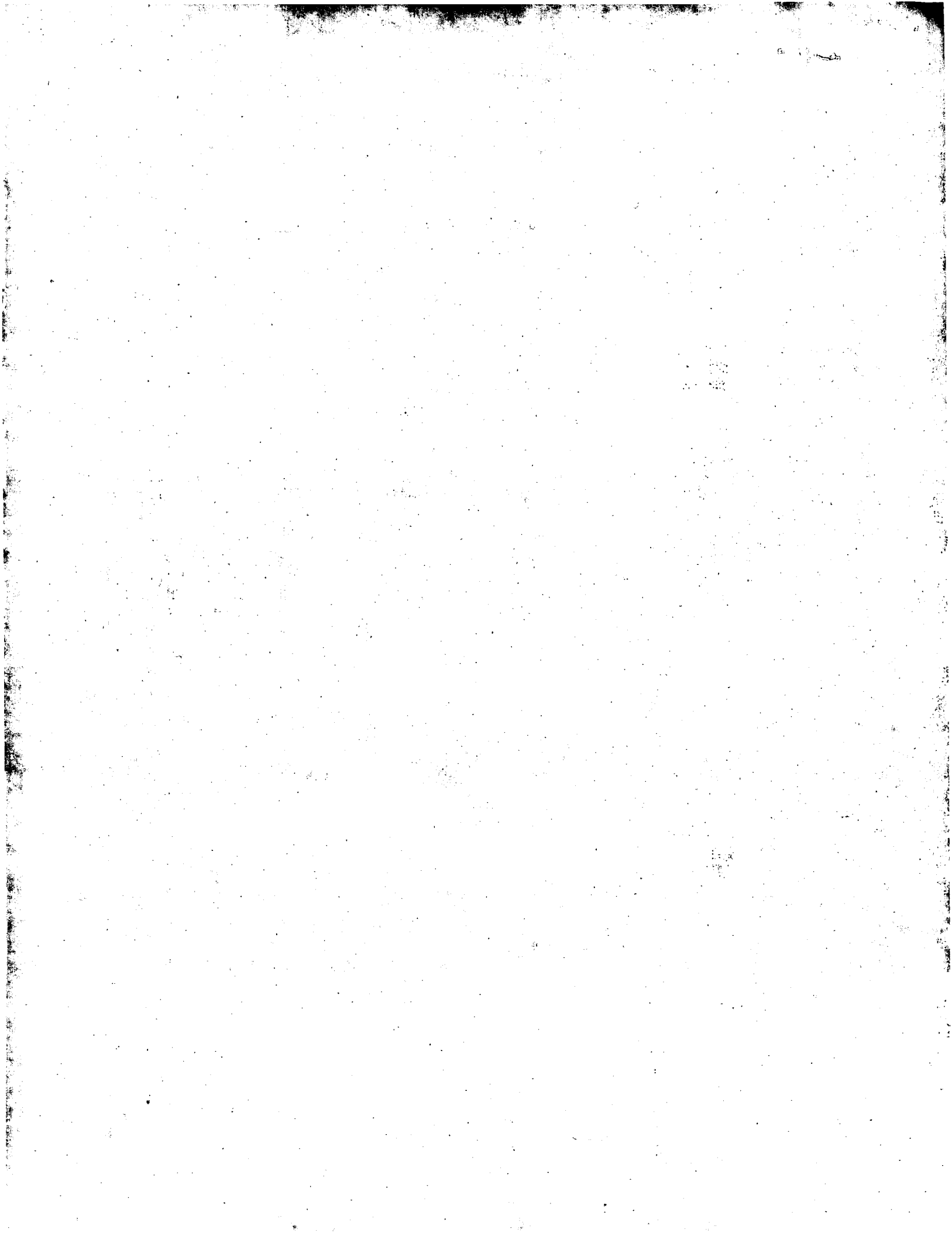
[Patent number] 3191473

[Date of registration] 25.05.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(S) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I
H 03 H	9/145	H 03 H 9/145
9/64		9/64 Z

請求項の数5

(全12頁)

(21) 山原番号	特願平5-48055	(73) 特許補者	000006013
(22) 出願日	平成5年3月9日 (1993. 3. 9)	三菱電機株式会社	東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(65) 公開番号	特開平6-260876	(72) 発明者	永塚 勉
(43) 公開日	平成6年9月16日 (1994. 9. 16)	鎌倉市大船五丁目1番1号	三菱電機株式会社
査定請求日	平成9年9月28日 (1997. 8. 28)	社 電子システム研究所内	
		(72) 発明者	和 高 修三

最終頁に続く

(57) 【特許請求の範囲】

【結果項目1】 弾性表面波共振器を複数個電気的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、上記弾性表面波共振器は、1端子対弾性表面波共振器と、この1端子対弾性表面波共振器に接続された2端子対弾性表面波共振器とを備えたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【図10】 上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、上記弾性表面波フィルタの入り端と出力端に対して対称に接続したことを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

弾性表面波共振器の、上記1端子対が電極の電圧振幅比が、期および上記反対側の各電圧制御期をそれぞれ L_{ip} 、 L_{ip} としたとき、 $L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}$ としたことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 上記2端子対弾性表面波共振器は、3個以上のすだね状電極を有することを特徴とする請求項1記載の弾性表面波デバイス。

【請求項5】 弾性表面波共振器を複数個電気的に接続してなる弾性表面波デバイスにおいて、直列接続を要する弾性表面波デバイスとして1端子対弾性表面波共振器および逆列接続を要する弾性表面波共振器とを有することを特徴とする請求項5記載の弾性表面波デバイス。

【請求項4】 直列腕の構成要素および並列腕の構成要

【請求項5】 弾性表面波共振器を複数個電気的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、直列回路の構成要素および並列回路の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子とが

端子の間に複数の上記直列誘導の1端子対弾性表面波共振器と一つ以上の上記並列誘導の1端子対弾性表面波共振器とを端子形に接続し、かつ、上記複数の直列誘導の1端子対弾性表面波共振器の2つ以上にまたがってインダクタを並列に接続したことを特徴とする弾性表面波デバイス。

【発明の詳細な説明】

【1000】

【産業上の利用分野】この発明は、移動体通信装置の高周波回路などに用いられる弾性表面波フィルタに関するものである。

[0002]

会誌発表報告(題名) 1、US92-2-52、p.p.
[従来の技術] 図18は、例えば「電子情報通信学」
9-16に示された、従来のこの種の共振性表面波共振器の構成を示したものである。図18において、4a、
4bは、端子対称性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、直列回路に挿入した1端子対称性表面波共振器4と並列回路に挿入した1端子対称性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間には、複合個数ナニ形に接続している。図18における1端子対称性表面波共振器4a、4bの一般的な構成を図19に示す。図19において、1は圧電基板、2は誘電体状電極、3は反射器である。圧電基板上に与えられた電圧と2つの反射器3を配置して1端子対称性表面波共振器4を構成している。

【0003】次に、動作について説明する。図19の端子間に電気信号を印加すると、すなわち状態電圧2から弾性表面波が励振される。すなわち状態電圧2の両側に設けられた反射器3は、弾性表面波を反射する。このため、励振された弾性表面波は、両側の反射器3の間で多重反射を起し、共振が生じる。

【0004】図20は、図19に示した増子共振現象を被共振4のインピーダンス特性を示したものである。図中、被共振はインピーダンスの虚数部 $\text{Im}\{Z\}$ を示している。インピーダンスは共振周波数 f_r で零となり、反共振周波数 f_a で無限大となる。また、共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a との間ではインピーダンスは誘導性となり、それ以外の周波数ではインピーダンスは容性となる。

【0005】図18では、直列回路の1端子対弾性表面波共振器aの共振周波数 f_r と並列回路の1端子対弾性表面波共振器bの反共振周波数 f_a とを一致させている。この周波数を f_0 とすれば、周波数 f_0 付近では、直列回路の1端子対弾性表面波共振器aのインピーダンスは小さく、並列回路の1端子対弾性表面波共振器bのインピーダンスは大きいため、入力端子から出力した電気信号はほとんど減衰せずに出力端子から出力し、通過損失が小さくなる。逆に、 f_0 から離れた周波数では、直列回路の1端子対弾性表面波共振器aのインピー

ダンスが大きく、並列側の1端子対中性点間放電共容量40のインピーダンスは小さくなっていくため、入力端子6へ入力した電気信号は、ほとんど出力端子7から出力端子8へ伝わる。通過電圧が小さくなる。したがって、1:0近傍特性を通過帯域とし、それ以外の周波数を減衰帯域とするバンドパスフィルタとして動作する。

[0066]図21に、図18に示した中性表面電位差 ϕ_{N} の通特性を示す。直列励磁の1端子対中性表面電位差共振器aの反共振周波数と並列励磁の1端子対中性表面電位差共振器bの共振周波数に対応して、それぞれ通過帯域特性の高電位側と低電位側に減衰極が生じる。しかしながら、減衰極より離れた周波数では、再び通過電力が大きくなる。これは、直列励磁の1端子対中性表面電位差共振器dと並列励磁の1端子対中性表面電位差共振器eがともに零電圧性のインピーダンスとなり、入力端子7に出力してしまうためである。このため、通過帯域から離れた周波数において、十分な増幅率の減衰量を得にくい欠点がある。

【0000】また、実施例には、反射器3はなんらかの周波数帯の準生電波も反射するわけでは、反射が生じる周波数帯域は限られていた。図22は、反射が生じる周波数帯域は限られていたものである。スロットアンテナと呼ばれる帯域では、反射器3に入射した準生電波はほぼ完全に反射するが、それ以外の帯域で反射効率が落ちて低下する。反射器3のスロットアンテナの幅は、反射器3を形成している金属膜の厚さなどによって変えられる。しかし、金属膜を厚くするとバンプ変換相などが増え、反射効率が全体に低下してしまう。このため、反射器3のスロットアンテナの幅には限界がある。

「0008」反射器3の反射効率が高くないと弾性表面波が反射されず、1端子対弾性表面波共振器aに入力した電力の損失が生じる。したがって、弾性表面波フィルタを構成した際、通帯領域の損失が大きくなってしまふ。

しかも、直列腕の1端子対弾性表面波共振器aの反射器3のストップバンドと、並列腕の1端子対弾性表面波共振器bの反射器3のストップバンドと、一般に帯域が重なり合っているが、両者が重なる周波数範囲以外では電力の損失が生じ、フィルタの損失が小さくなる。このため、直列腕と並列腕の反射器3のストップバンドが重なっている幅によって、弾性表面波フィルタの通帯領域が制限されてしまふ。

面及び図 9 a、4 b の間の接合は、実際には、金属のワイヤで結核された、圧電基板 1 上に形成される。この接合を形成して接続されたりする。このため、入り端と子もと出力端子 7 の間で、ワイヤや線状の足が設けられる。これらの低誘電成分が増加し弾性表面波がワイヤの損失が全体的に大きくなっている。

[0010] 次に、従来の弾性表面波がワイヤの他の弾

【0010】次に、従来の弾性表面波フイルタの他の構

成について述べる。図23は、例えば文献「1990年電子情報通信学会秋季全国大会」、SA-10-3に示された、従来のこの種の弾性表面波フィルタの他の構成を示したものである。図23において、1は圧電基板、2はすだれ状電極、3は反射器、5は2端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図23において、圧電基板1上に2つのすだれ状電極2と、その両側に反射器3を配置することにより、2端子対弾性表面波共振器5を構成している。また、2端子対弾性表面波共振器5の2つのすだれ状電極2のうち一方を入力端子6に、他方出力端子7に接続している。

【0011】次に、動作について説明する。入力端子6に電気信号を入力すると、一方のすだれ状電極2から弾性表面波が励振される。弾性表面波は反射器3で反射されるため、2つの反射器3の間で多重反射し、特定の周波数において共振する。共振した弾性表面波の一部は他方のすだれ状電極2で再び電気信号に変換され出力端子7から出力する。図24は、図23に示した2端子対弾性表面波共振器5の共振周波数における振幅分布を示したものである。図中に実線で示す対称モードと、破線で示す反対称モードが生じ、これら2つモードの共振周波数は若干異なる。この共振周波数の差を所要の値にすれば、バンドパス特性を有する2重モードフィルタが得られる。

【0012】図25に、図23に示した弾性表面波フィルタの通過特性を示す。通過帯域から離れた周波数では、すだれ状電極2から弾性表面波があまり励振されないため、図21に比べて大きい減衰量が得られる。しかし、通過帯域の近傍で、通過帯域よりやや高域側に減衰量が小さくなる部分が生じている。これは、通過帯域よりやや低い周波数でも、すだれ状電極2中での弾性表面波の多重反射が生じてしまい、この共振がスプリアスとなるためである。スプリアスのレベルを低減するため、2端子対弾性表面波共振器5を多数連続接続して段数を増やす事が考えられるが、同時に通過帯域の挿入損失も増加してしまう。

【0013】【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来の弾性表面波フィルタでは、1端子対弾性表面波共振器4のみを用いて構成していたり、2端子対弾性表面波共振器5のみを用いて構成しているため、通過帯域から離れた周波数や通過帯域の近傍において、帯域外減衰量が小さくなる問題がある。さらに、帯域外減衰量を大きくするために段数を増やすと、挿入損失が大きくなるなどの欠点が生じる。さらに、1端子対弾性表面波共振器4を梯子形に接続して構成した場合では、反射器3のストッパバンドの制限により、挿入損失が大きくなったり、通過帯域幅が狭くなるなどの欠点が生じる。この発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、損失が小さく帯域外減衰量が大きい弾性表面波フィルタを得

ることを目的とする。また、損失が小さく通過帯域幅の広い弾性表面波フィルタを得ることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器に1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を電気的に接続したことを特徴とするものである。

【0015】請求項2の発明に係る弾性表面波フィルタは、上記1端子対弾性表面波共振器と上記2端子対弾性表面波共振器とを、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したことを特徴とするものである。

【0016】請求項3の発明に係る弾性表面波フィルタは、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたことを特徴とするものである。

【0017】請求項4の発明に係る弾性表面波フィルタは、直列側の構成要素および並列側の構成要素として、すだれ状電極と反射器とを有する1端子対弾性表面波共振器を用い、上記直列側の1端子対弾性表面波共振器と上記並列側の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、上記直列側の1端子対弾性表面波共振器の、上記直列側のすだれ状電極の電極指配列間期および上記反射器の格子配列間期をそれぞれL_{is}、L_{rs}とし、上記並列側の1端子対弾性表面波共振器の、上記すだれ状電極の電極指配列間期および上記反射器の格子配列間期をそれぞれL_{ip}、L_{rp}としたとき、L_{is}/L_{rs} < L_{ip}/L_{rp}としたことを特徴とするものである。

【0018】請求項5の発明に係る弾性表面波フィルタは、弾性表面波共振器を複数電気的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、直列側の構成要素および並列側の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子の間に複数の上記直列側の1端子対弾性表面波共振器と一つ以上の上記並列側の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、かつ、上記複数の直列側の1端子対弾性表面波共振器の2つ以上にまたがってインダクタを並列に接続したことを特徴とするものである。

【0019】

【作用】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器を電気的に連続接続して弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のスプリアスを1端子対弾性表面波共振器の減衰で打ち消すことができ、低損失で帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0020】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器とを、弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したため、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損

失な弾性表面波フィルタが得られる。

【0021】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたもので、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0022】請求項4の発明によれば、直列側と並列側の1端子対弾性表面波共振器にそれぞれ、すだれ状電極の電極指配列間期と反射器の格子配列間期を所定の関係が満たされるようにしたので、反射器のストッパバンドをさらに有効に利用でき、通過帯域のさらに広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0023】請求項5の発明によれば、弾性表面波共振器を複数電気的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、直列側の構成要素および並列側の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子の間に複数の上記直列側の1端子対弾性表面波共振器と一つ以上の上記並列側の1端子対弾性表面波共振器とを梯子形に接続し、かつ、上記複数の直列側の1端子対弾性表面波共振器の2つ以上にまたがってインダクタを並列に接続したので、帯域外での通過信号を互いに打ち消すことができ、通過特性に減衰特性を作ることができる。したがって、帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0024】

【実施例1 実施例1】

この発明の一実施例の構成を図1を参照しながら説明する。図1は、この発明の実施例1を示す構成図である。図1において、1は圧電基板、2はすだれ状電極、3は反射器、4は1端子対弾性表面波共振器、5は2端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電基板1上に、1つのすだれ状電極2からなる1端子対弾性表面波共振器4と、2つのすだれ状電極2からなる2端子対弾性表面波共振器5とを配置し、上記1端子対弾性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5とを電気的に接続している。

【0025】次に、動作について説明する。図1における1端子対弾性表面波共振器4は、図18に用いているものと同様で、図20に示したようなインピーダンス特性を有している。すなわち、共振周波数f_rでインピーダンスは零となり、反共振周波数f_aでインピーダンスは無限大となる。したがって1端子対弾性表面波共振器4を図2のように直列に接続して2端子対回路とすれば、入力端子6に入力した電気信号は、共振周波数f_rではすべて出力端子7に通過し、反共振周波数f_aでは全く通過せず減衰特性が生じる。したがって、図3(a)のような通過特性を示す。

【0026】一方、図1における2端子対弾性表面波共振器5は、図23と同様に、図3(b)に示すような通過特性となり、通過帯域の高域側近傍f_sにスプリアスが生じる。

【0027】しかし、図1においては、上記1端子対弾

性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5とを連続接続した構成となっている。さらに、図1では、図3(a)の減衰極f_aと、図3(b)のスプリアスが生じる周波数f_sが、ほぼ等しくなるように、上記1端子対弾性表面波共振器4と、上記2端子対弾性表面波共振器5を構成している。したがって、全体の通過特性は、図3(c)に示すようになり、上記2端子対弾性表面波共振器5のスプリアスが、上記1端子対弾性表面波共振器4の減衰極によって打ち消され、帯域外減衰量を大きくできる。

【0028】さらにこのとき、2端子対弾性表面波共振器5の通過帯域と、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数f_rとはほぼ等しくできるので、2端子対弾性表面波共振器5単体の挿入損失に対して、1端子対弾性表面波共振器4を接続したことによる挿入損失の増加は小さい。したがって、2端子対弾性表面波共振器5を多段に接続した場合に比べ、挿入損失を小さくできる。以上外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。

【0029】実施例2

図4は、この発明の実施例2を示す構成図である。図4において、1から7は図1と同様のものである。図において、圧電基板1上に、2端子対弾性表面波共振器5つつ配置し、その両側に1端子対弾性表面波共振器4と上記2端子対弾性表面波共振器5とを、入力端子6と出力端子7に対して対称となるように電気的に接続している。

【0030】次に、動作について説明する。図4における1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5の動作は、それぞれ、実施例1の場合と同様である。しかし、図4では、図1と異なり、1端子対弾性表面波共振器4を2つ用いているため、図3(a)における減衰極の効率が大きくなり、帯域外減衰量をより大きくできる。

【0031】さらに、図4においては、弾性表面波フィルタの構成が、入力端子6と出力端子7に対して対称な構成となっている。したがって、入力端子6からみた入力インピーダンスと出力端子7からみた入力インピーダンスが、互いに等しくなっている。弾性表面波フィルタの入力端子6と出力端子7のそれぞれに接続される外部回路のインピーダンスは、通常同一であるから、図4の構成では外部回路とのインピーダンス整合が容易になる。したがって、フィルタの不整合損失や、外部整合回路による損失が少なくなり、低損失な弾性表面波フィルタが得られる。

【0032】実施例3

図5は、この発明の実施例3を示す構成図である。図5において、1から7は図1と同様のものである。図にお

を配置し、その両側に1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5とを電気的に接続し、さらに、2端子対弾性表面波共振器5として、すだね状電極2を3個用いた、いわゆる3電極形を用いている。

【0033】次に、動作について説明する。図5における1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5の動作は、それぞれ、実施例1、実施例2の場合と同様である。しかし、図5では、2端子対弾性表面波共振器5のすだね状電極2が3個あり、中央のすだね状電極2を入力側とし、両側のすだね状電極2を接続して出力側としている。図6は、図5における2端子対弾性表面波共振器5の共振周波数における振幅分布を示したものである。図中に実線で示す0次対称モードと、破線で示す2次対称モードが生じ、図24に示した反対称モードは顕微され、このときも図23の場合と同様、0次対称モードと2次対称モードの共振周波数の差を所要の値にすれば、バンドパス特性を有する2重モードフィルタが得られる。

【0034】しかも、図6の0次対称モードと2次対称モードの共振周波数の差は、図24の対称モードと反対称モードの共振周波数の差よりも大きくできる。図5における3電極形の2端子対弾性表面波共振器5の方が、図23における2電極形の2端子対弾性表面波共振器5よりも通過帯域を広くできる。したがって、実施例3では、実施例1よりもさらに通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0035】以上の実施例1から3においては、1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5とを同一の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。また、1端子対弾性表面波共振器4の数が2端子対弾性表面波共振器5の数の、以上の実施例に示したものと異なる。一般に、1端子対弾性表面波共振器4と2端子対弾性表面波共振器5を多数縦続接続すれば、接続する数を増やすと帯域外減衰量は大きくなり、挿入損失は増加する。したがって、帯域外減衰量や挿入損失の所要値に応じて、接続数を任意に選択してよい。

【0036】さらに、以上の実施例1から3においては、1端子対弾性表面波共振器4や2端子対弾性表面波共振器5として反射器3を有するものを用いているが、これに限らず、反射器3を有するすだね状電極2自体の共振のみを利用した弾性表面波共振器を用いてもよい。

【0037】実施例4
図7は、この発明の実施例4を示す構成図である。図7において、1は圧電体基板、2はすだね状電極、3は反

射器、4は1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4と、すだね状電極2を配置し、これらを電気的に接続し、逆し形回路を構成している。

【0038】次に、動作について説明する。図8は、この発明の実施例4の動作を説明するための図であり、8はキヤパシタである。図8において、入力端子6と出力端子7との間に、1端子対弾性表面波共振器4を直列に、キヤパシタ8を並列に、それぞれ挿入している。1端子対弾性表面波共振器4は、前述したように、図20のようなインピーダンス特性を有している。図8の共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a との間で弱減衰インピーダンスとなる。このとき、キヤパシタ8は容性インピーダンスであるので、図8の回路は、伝送回路理論で良く知られている定K形フィルタと同様の低損失なバンドパスフィルタが得られる。ただし、1端子対弾性表面波共振器4の反共振周波数 f_a では、減衰極が生じるので、通過特性は図9の実例に示すように通過帯域の高域側に減衰極を有する特性となる。

【0039】図7では、図8のキヤパシタ8を、すだね状電極2で置き換えた構成となっている。すだね状電極2のインピーダンスは、弾性表面波を励振する周波数以外の周波数では、キヤパシタ8と同様の容性特性を示す。したがって、図7に示す弾性表面波フィルタは、すだね状電極2が弾性表面波を励振する周波数以外の周波数では、図8に示したフィルタと同様の特性を示す。したがって、通過帯域特性も図8と同様に低損失にできる。しかし、すだね状電極2が弾性表面波を励振する周波数では、すだね状電極2に入力した電気信号は弾性表面波に変換され、電力の損失が生じる。したがって、図9の破線に示すように、すだね状電極2が弾性表面波を励振する周波数 f_r で、入力信号の電力が損失を受け、出力信号の電力が小さくなる。したがって、周波数 f_r で通過特性の減衰量が大きくなる。したがって、このとき、弾性表面波が励振される周波数 f_r は、すだね状電極2の電極配置列間隔を変えることにより自由にできる。したがって、帯域外の任意の周波数で減衰量を大きくすることができ、図7と図8のバンドパスフィルタとして動作する。

【0040】実施例5
図10は、この発明の実施例5を示す構成図である。図10において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2つの1端子対弾性表面波共振器4と、すだね状電極2を配置し、これらを電気的に接続し、T形回路を構成している。

【0041】次に、動作について説明する。図10の構成は、図7に示した弾性表面波フィルタを2個、出力端子7とすだね状電極2を1つにまとめたものである。したがって、図7と同様のバンドパスフィルタとして動作する。

しかも、図7よりもフィルタの段数が増える分、帯域外減衰量を大きくでき、急峻なフィルタ特性が得られる。この場合も、すだね状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより帯域外の任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができる。

【0042】実施例6
図11は、この発明の実施例6を示す構成図である。図11において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4と、すだね状電極2を配置し、これらを電気的に接続し、逆し形回路を構成している。しかし、図11では、図7と異なり、入力端子6と出力端子7との間に、すだね状電極2を並列に、1端子対弾性表面波共振器4を並列に、それぞれ挿入している。

【0043】図11も、図7と同様にバンドパスフィルタとして動作する。この場合は、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数 f_r で減衰極が生じるので、通過特性は通過帯域の低域側に減衰極を有する特性となる。しかし、図11も図7と同様にすだね状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより、帯域外の任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができる。この場合も同様である。

【0044】実施例7
図12は、この発明の実施例7を示す構成図である。図12において、1から7は図7と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、2つのすだね状電極2と、1端子対弾性表面波共振器4を配置し、これらを電気的に接続し、T形回路を構成している。

【0045】図12の構成は、図11に示した弾性表面波フィルタを2個、出力端子7として接続し、中央にすだね状電極2を並列に並べた1端子対弾性表面波共振器1つにまとめたものである。図11と同様のバンドパスフィルタ特性が得られる。この場合も、すだね状電極2から弾性表面波が励振される周波数を変えることにより帯域外の任意の周波数で減衰量をさらに大きくすることができる。さらに、上下2つのすだね状電極2について、弾性表面波が励振される周波数を、それぞれ異ならせることにより、異なる2つの帯域で減衰量を大きくすることができ、異なる効果がある。

【0046】以上の実施例4から7においては、弾性表面波フィルタの回路構成を、逆し形やT形としたものについて示したが、本発明はこれに限らず、 π 形の回路構成としてもよく、より段数を増やしてもよい。さらに、すだね状電極2の変わりに、キヤパシタ8を一部接続していても構わない。また、多数のすだね状電極2がある場合、これらから弾性表面波が励振される周波数は、個別に変えてもよいし、同一のものであってもよい。

【0047】また、以上の実施例4から7においては、1端子対弾性表面波共振器4とすだね状電極2とを同一

の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対弾性表面波共振器4とすだね状電極2とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。

【0048】実施例8

図13は、この発明の実施例8を示す構成図である。図13において、1は圧電体基板、2はすだね状電極、3は反射器、4a、4bは1端子対弾性表面波共振器、6は入力端子、7は出力端子である。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電気的に接続して格子形回路を構成している。また、直列側の1端子対弾性表面波共振器4aにおいて、すだね状電極2の電極配置列間隔（以下、すだね状電極2のピッチという） L_1 と、反射器3の格子配置列間隔（以下、反射器3のピッチという） L_r とを異ならせ、 $L_1 < L_r$ とさせている。

【0049】次に、動作について説明する。図13において、直列側の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 f_r と並列側の1端子対弾性表面波共振器4bの反共振周波数 f_a とをほぼ一致させ、バンドパスフィルタとして動作させている。これは、図18に示した従来の弾性表面波フィルタと同様である。したがって、並列側の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 f_r は、フィルタの中心周波数となる。

【0050】図14は、図19に示したものと同様の1端子対弾性表面波共振器4aにおいて、反射器3のピッチ L_r を一定としたまま、すだね状電極2のピッチ L_1 のみを変化させたときの、共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a の変化を等価回路モデルを用いて計算したものである。横軸は L_1/L_r と示している。図14のとき、すだね状電極2と反射器3のピッチが等しくなる。すだね状電極2のピッチ L_1 を変えても、すだね状電極2と反射器3の間の距離は一定としている。図から、すだね状電極2のピッチ L_1 を変えたとき、共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a がともに変化した。共振周波数 f_r と反共振周波数 f_a との周波数差はあまり変化しないことが分かった。

【0051】図14中点線で示しているのは、反射器3のストッパバンドの下限周波数および上限周波数である。すだね状電極2と反射器3のピッチが等しいとき、共振周波数 f_r は、反射器3のストッパバンドの下限周波数にほぼ等しくなっている。したがって、共振周波数 f_r より少しでも低い周波数では、反射器3のストッパバンドを外れてしまったため、反射器3の反射効率が小さくなる。

【0052】図13では、並列側の1端子対弾性表面波共振器4aにおいて、すだね状電極2のピッチ L_1 と、反射器3のピッチ L_r とを異ならせ、 $L_1 < L_r$ としている。このため、図14から分かるように、共振周波数 f_r は反射器3のストッパバンドの下限周波

数よりも高くなる。このとき、共振周波数 f より少し低い周波数でもストロップバンドに含まれるので、大きい反射効率を得られる。

【0053】前に述べたように、並列列の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 f は、フィルタの中心周波数となっている。よって、すだれ状電極2と反射器3のピッチを図13のように変えることにより、フィルタの中心周波数より低い周波数での反射器3の反射効率低下による損失を小さくでき、通過帯域でのフィルタの挿入損失を小さくできる。また並列列と並列列の反射器3のストロップバンドが重なり合う周波数幅を広くできるので、フィルタの通過帯域をより広帯域にできる。

【0054】実施例9

図15は、この発明の実施例9を示す構成図である。図15において、1から4および6、7は、図13と同様のものである。図において、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電気的に接続して梯子形回路を構成している。また、図に示すように、並列列の1端子対弾性表面波共振器4aのすだれ状電極2および反射器3のピッチを、それぞれ L_{11} 、 s 、 L_{rs} とし、並列列の1端子対弾性表面波共振器4bのすだれ状電極2および反射器3のピッチを、それぞれ L_{12} 、 L_{rp} としたとき、 $L_{11}/L_{rs} < L_{12}/L_{rp}$ となるようにしている。かつ、 $L_{12}/L_{rp} > 1$ となるようにしている。このとき、 $L_{11}/L_{rs} < L_{12}/L_{rp}$ が成り立っている。

【0055】実施例9の動作は、実施例8と同様である。しかし、実施例9では、並列列の1端子対弾性表面波共振器4bにおいても、すだれ状電極2のピッチ L_{12} と反射器3のピッチ L_{rp} とを異ならせ、 $L_{12}/L_{rp} > 1$ としている。このとき、図14から分かるように、ピッチが等しい場合に比べ、共振周波数 f を反射器3のストロップバンドの中心周波数に、より近づけることができる。したがって、共振周波数 f より高い周波数で、反射器3のストロップバンドに含まれる周波数幅がより広くなる。

【0056】並列列の1端子対弾性表面波共振器4bの共振周波数 f は、フィルタの中心周波数となっており、図15では、フィルタの中心周波数より高い周波数で、図13の中心周波数幅をより広げることができる。また、並列列の反射器3のストロップバンドが重なり合う周波数幅をより広げることができる。フィルタの通過帯域を図13以上に広帯域にできる。

【0057】なお、図15では、並列列の1端子対弾性表面波共振器4aが2個あり、これらの交差幅を互いに異ならせている。このように1端子対弾性表面波共振器4の交差幅は、それぞれ変化してもよい。同時に、並列列の1端子対弾性表面波共振器4aが3個以上ある場合にも、それぞれの交差幅を変化してよく、変化のしかたは種々考えられる。これは、並列列の1端子対弾性表面

波共振器4bに関しても同様である。【0058】このとき、直列列の1端子対弾性表面波共振器4aや並列列の1端子対弾性表面波共振器4bの交差幅を変化させ、交差幅を所要の値にすることにより、フィルタの帯域通過特性を、伝送回路理論で知られている振幅平坦特性、振幅波状特性（チェビシェフ特性）、遅延平坦特性などの種々の特性に近似することができ、任意の特性を得ることができる。

【0059】さらに、図15では明示していないが、複数の並列列の1端子対弾性表面波共振器4aの共振周波数 f を全く等しくする必要がある。それぞれ変えてもよい。これは、前述したように、すだれ状電極2のピッチ L_{11} や、反射器3のピッチ L_{rs} 、さらにこれらの比 L_{11}/L_{rs} などを変化することにより容易に実現できる。また、並列列の1端子対弾性表面波共振器4bの共振周波数 f に関しても、それらをそれぞれ変えてもよい。この場合にも、共振周波数 f や共振周波数 f を所要の値にすることにより、フィルタの帯域通過特性を種々の特性に近似することができる。

【0060】実施例10

図16は、この発明の実施例10を示す構成図である。図16において、1から4および6、7は、図13と同様のものである。図13と同様に、圧電体基板1上に、1端子対弾性表面波共振器4を複数個配置し、これらを電気的に接続して梯子形回路を構成している。また、図13では、5個の1端子対弾性表面波共振器4のうち、直列列の1端子対弾性表面波共振器4aが3個あり、これら直列列の1端子対弾性表面波共振器4a 3つを隣接して配置している。

【0061】実施例10の動作も、実施例8および実施例9と同様である。しかし、実施例10では、直列列の1端子対弾性表面波共振器4aを3つ隣接して配置することにより、同数の直列列の1端子対弾性表面波共振器4aおよび並列列の1端子対弾性表面波共振器4bを互いに近い距離を短くできる。したがって、直列列の1端子対弾性表面波共振器4aどうしを接続するワイヤあるいは線路の長さや短くでき、これらの抵抗成分の影響を小さくできるため、挿入損失の小さい弾性表面波フィルタが得られる。

【0062】このとき、逆に、並列列の1端子対弾性表面波共振器4bを接続するワイヤあるいは線路の長さは長く、抵抗成分が増えよう。しかし、フィルタの通過域ではともとも並列列のインピーダンスがほぼ無限大と大きくなっている。抵抗成分が増えても、フィルタの挿入損失はほとんど変わらず、低損失の特性が得られる。

【0063】以上の実施例8から10においては、1端子対弾性表面波共振器4を同一の圧電体基板1上に配置した場合を示したが、本発明はこれに限らず、1端子対

弾性表面波共振器4とすだれ状電極2とを別々の圧電体基板1上に配置してもよく、このとき異なる種類の圧電体基板1を用いてもよい。また、1端子対弾性表面波共振器4a、4bの数は、以上の実施例に示したものとは限らず、帯域外減衰量や挿入損失の所要値に応じて任意に選択してよい。

【0064】実施例11

図17は、この発明の実施例11を示す構成図である。図17において、4a、4b、6、7は、図18や図13などと同様のものであり、9はインダクタである。図13と同様に、直列列の1端子対弾性表面波共振器4aと並列列の1端子対弾性表面波共振器4bを、入力端子6と出力端子7の間に、複数個梯子形に接続している。しかし、図17では図13と異なり、インダクタ9を1端子対弾性表面波共振器4に対して直列あるいは並列に接続している。さらにインダクタ9を、複数の1端子対弾性表面波共振器4にまたがって接続している。

【0065】実施例11の動作も、実施例8から実施例10と同様であり、低損失なバンドパスフィルタとして動作する。しかし、実施例11では、インダクタ9を1端子対弾性表面波共振器4に対して、例えば、直列に接続している。このとき、1端子対弾性表面波共振器4とインダクタ9とを合わせたインピーダンス特性を考えると、図20に示した1端子対弾性表面波共振器4単独のインピーダンスに対して、インダクタ9を接続した分インピーダンスの虚部が全体に大きくなる。よって、共振周波数 f は変わらないが共振周波数 f が低くなり、 f と f との周波数差が大きくなる。また、インダクタ9を並列に接続した場合には、インダクタ9を接続した分インピーダンスの虚部の虚部が全体に小さくなる。このときは、共振周波数 f は変わらないが共振周波数 f が高くなり、 f と f との周波数差が大きくなる。

【0066】このように、インダクタ9を接続することにより、1端子対弾性表面波共振器4の共振周波数 f と共振周波数 f との周波数差を、見掛け大きくできる。したがって、図21に示したフィルタの通過特性において、2つの減衰帯の周波数間隔を広くすることができ、通過帯域幅の広い弾性表面波フィルタが得られる。

【0067】さらに、実施例11では、インダクタ9を複数の1端子対弾性表面波共振器4にまたがって接続している。すなわち、フィルタの通過帯域から離れた周波数では、1端子対弾性表面波共振器4は容量性のインピーダンス特性を示す。よって、誘導性のインピーダンス特性を有するインダクタ9を接続することにより、帯域外の通過信号を互いに打ち消すことができ、帯域外での減衰帯を作ることもできる。したがって、帯域外減衰量の大きい弾性表面波フィルタが得られる。【0068】実施例11において、インダクタ9は図17に示した全てのものを用いる必要はなく、少なくとも

1つのインダクタ9を接続することによって、本発明の効果を得られる。インダクタ9の構造はどのようなものでもよく、例えば、1端子対弾性表面波共振器4と同一の圧電体基板1上に形成してもよいし、金属ワイヤなどで構成してもよい。1端子対弾性表面波共振器4をバンドに挿入する場合にも、インダクタ9を同一バンドに収めてもよいし、インダクタ9を外側に設けて接続してもよい。さらに、インダクタ9の接続方法は図17に示したものに限らず、種々の方法を用いることができる。

【0069】以上の実施例1から11において、圧電体基板1の材料は単結晶でも他の基板に圧電薄膜を形成したものでよく、弾性表面波を励振するものであれば何を用いても構わない。また、弾性表面波はレイリー波を限りなく構わない。さらに、以上の実施例において、回路素子として用いている1端子対弾性表面波共振器4やすだれ状電極2の代わり、同一または異なる2つ以上の1端子対弾性表面波共振器4やすだれ状電極2を直列あるいは並列に接続したものを採用してもよく、この場合には本発明の効果が得られる。

【0070】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器とを電気的に接続して弾性表面波フィルタを構成したので、2端子対弾性表面波共振器のインピーダンスを等しくすることで、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0071】請求項2の発明によれば、1端子対弾性表面波共振器と2端子対弾性表面波共振器とを、弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子に対して対称に接続したことで、入力端子と出力端子のインピーダンスを等しくすることができ、外部回路との整合がとりやすく、低損失な弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

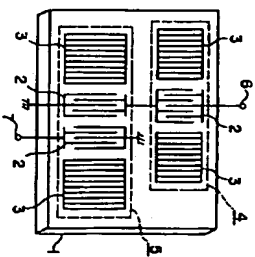
【0072】請求項3の発明によれば、3個以上のすだれ状電極を有する2端子対弾性表面波共振器を備えたことで、通過帯域の広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0073】請求項4の発明によれば、直列列と並列列の1端子対弾性表面波共振器にそれぞれ、すだれ状電極の電極指定期間と反対側の格子配列周期を所定の関係が満たされるようにしたので、反射率のストロップバンドにさらに有効に利用でき、通過帯域のさらに広い弾性表面波フィルタが得られる効果がある。

【0074】請求項5の発明によれば、弾性表面波共振器を複数個電気的に接続してなる弾性表面波フィルタにおいて、直列列の構成要素および並列列の構成要素として1端子対弾性表面波共振器を用い、上記弾性表面波フィルタの入力端子と出力端子の間に複数の上記並列列の

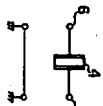
17
1 端子対弾性表面波共振器と一つ以上の上記並列筋の1
端子対弾性表面波共振器とを格子形に接続し、かつ、上
記複数の並列筋の1端子対弾性表面波共振器の2つ以上
にまたがってインダクタを並列に接続したので、通過特
性に減衰極を作ることができ、帯域外減衰量の大きい弾
性表面波フィルタが得られる。
[図面の簡単な説明]
[図1] この発明の実施例1を示す構成図である。
[図2] この発明の実施例1の動作を説明するための図
である。
[図3] この発明の実施例1の動作を説明するための図
である。
[図4] この発明の実施例2を示す構成図である。
[図5] この発明の実施例3を示す構成図である。
[図6] この発明の実施例3の動作を説明するための図
である。
[図7] この発明の実施例4を示す構成図である。
[図8] この発明の実施例4の動作を説明するための図
である。
[図9] この発明の実施例4の動作を説明するための図
である。
[図10] この発明の実施例5を示す構成図である。
[図11] この発明の実施例6を示す構成図である。
[図12] この発明の実施例7を示す構成図である。
[図13] この発明の実施例8を示す構成図である。
[図14] この発明の実施例8の動作を説明するための
図である。
[図15] この発明の実施例9を示す構成図である。

[図1]



1 圧電基板
2 上対向電極
3 共振器
4 1端子対弾性表面波共振器
5 2端子対弾性表面波共振器
6 入力端子
7 出力端子

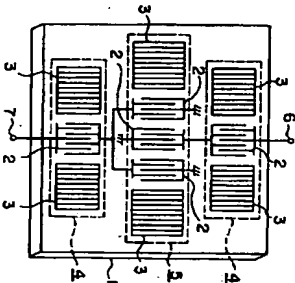
[図2]



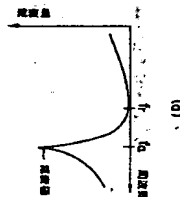
[図3]

8 +V/V₀

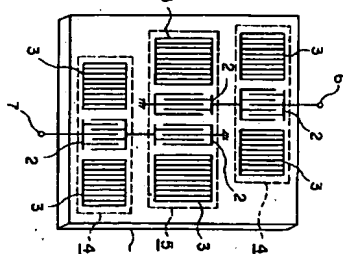
[図5]



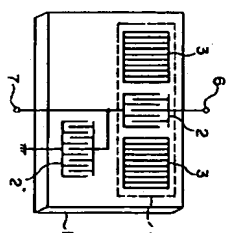
[図3]



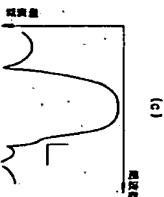
[図4]



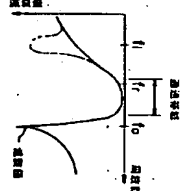
[図7]



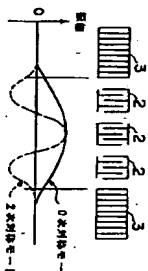
[図6]



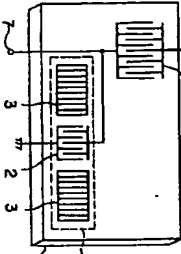
[図9]



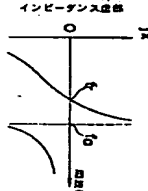
[図10]



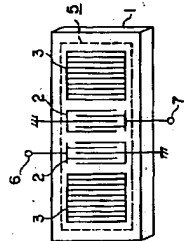
[図11]



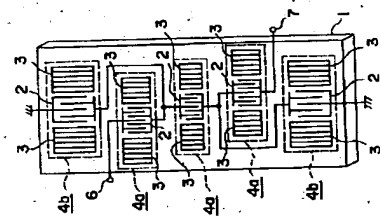
[図20]



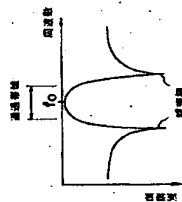
【図 23】



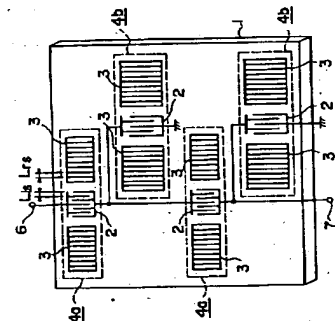
【図 16】



【図 21】



【図 13】



【図 12】

